

種の試験を行なつたが、今回はセミペレット工場の原料ビンが3槽しかないため、各種の原料を配合することができなかつた。また作業中に試験を行なつたこと、ならびにボーリングドラムが小さいために本鍋試験は実施できなかつた。

(2) 結 果

1) 造粒効果 どの原料についても、ドラムによる造粒効果は顕著であり、通気度は約2倍以上に向上する。試験結果の一例を Fig. 1 に示す。回転数と処理量との関係は明確ではないが、処理量が多く回転数がおそい場合には原料のスリップする現象が認められた。

2) 水分の影響 試験に当つては水分の添加を極力少なくするようにしたが、造粒効果を良好ならしめるためには水分添加量が若干多くなつた。水分添加量を変化せしめて試験した結果の一例を Fig. 2 に示す。水分の多

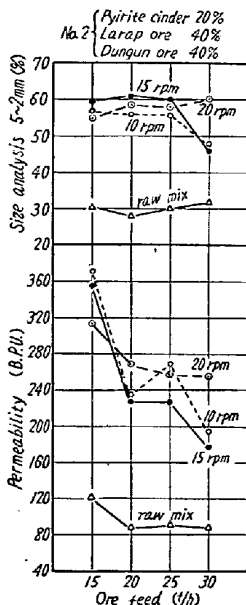


Fig. 1. Results of fore-pelletizing.

い方が効果は顕著であるが、適性焼結水分量より過剰になる傾向があり、この点についてはさらに加熱するが、原料水分をなるべく少くせしめるかの方法を講ずる必要がある。また必要添加水分は原料種類によつても差異が認められた。

一部の試料について試験焼結を行なつた結果、ホアペレット処理を行うことによつて焼結生産性が向上することが認められた。

IV. 結 言

焼結前の混合原料を造粒機によつて予備処理することにより、混合原料の粒度組成が向上し、通気度は2倍以上になり、焼結生産性が良好となることが判明した。

本設備が完成した場合には、さらに作業上のいろいろの問題について検討する予定である。

(27) $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-SiO}_2$ 固相反応によるファヤライトの生成

富士製鉄、室蘭製鉄所研究所

理博 池野 輝夫・○伊藤 幸良

Formation of Fayalite by $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-SiO}_2$ Solid Phase Reaction.

Teruo Ikeno and Yukiyo Itoh.

I. 緒 言

第 57 回講演大会で、酸化性雰囲気における鉄鉱石の焼結機構について報告し、 1390°C 以上では hematite の熱分解の結果できる magnetite による拡散結合がおこる事を指摘した。この研究に続いて、 Fe-O-C 平衡図における magnetite 領域の雰囲気中での magnetite 粒子の結合を、 Fe_2O_3 試薬から調整した人工 magnetite を用いて、シャッター強度測定、X線回折、顕微鏡組織観察などから調べた。さらに、magnetite に SiO_2 を 5%、10%、20% および 30% 添加した試料について同様の実験を行い SiO_2 の影響を試みた結果、今までに明らかにされていなかった Fe_3O_4 と SiO_2 の固相反応による fayalite の生成を確認した、熱力学的考察によつてこの反応の可能性を検討した。

II. 実験方法

試薬 hematite を還元して調整した人工 magnetite および SiO_2 を 300 mesh 以下に粉砕し、各種の割合に配合したものを 3mm 立方に整形し実験試料とし、磁性ボートにとりエレマ電気炉に装入し、 Fe-O-C 平衡図の magnetite 領域に相当する組成 $\text{CO/CO}+\text{CO}_2=5\%$ のガスを $100\text{ cm}^3/\text{mn}$ の流速で流しつつ加熱を行なつた。加熱速度は 800°C までは $20^\circ\text{C}/\text{mn}$ 、 800°C 以上では $10^\circ\text{C}/\text{mn}$ とし、所定の温度に達したならば電源を切り、ガスを流したままで試料を冷却した。

加熱試料はまず、鉄製のシャッター強度測定装置で粉砕し 32 mesh 上を秤量しその%値をもつて強度指数とした。次いで、X線回折および顕微鏡組織観察によつて magnetite の結合、fayalite の生成の様子を調べた。加熱温度は Fe_3O_4 単味の場合には $800\sim 1500^\circ\text{C}$ 、 SiO_2 配合の場合は $800\sim 1300^\circ\text{C}$ でそれぞれ 100°C 間隔で行なつた。

III. 実験結果

magnetite 単味の場合のシャッター強度は Fig. 1 に示す通り 1200°C 以上で高い値となり、顕微鏡組織の観

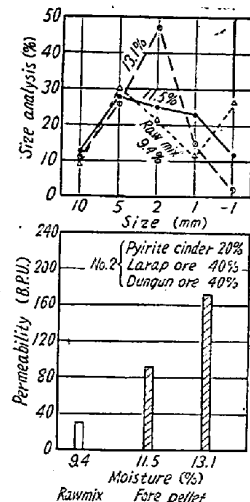


Fig. 2. Effect of moisture change (ore feed 25t/h, 20 rpm).

察によつてもこの強度の増加に対応して magnetite 粒子の生長が認められる。

magnetite に SiO_2 を添加した試料では、 SiO_2 の増すにつれて強度が高くなる傾向にあり、 900°C 以上ではいずれの場合も strength index 50% 以上を示している。しかし SiO_2 配合試料の強度

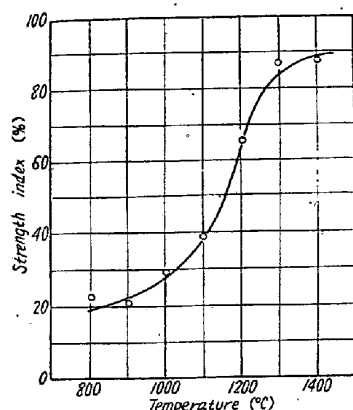


Fig. 1. Strength of magnetite heated in CO-CO_2 atmosphere.

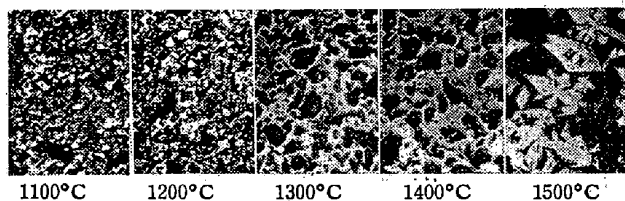


Photo. 1. Microstructures of magnetite heated in CO-CO_2 atmosphere. (reflection) $\times 200$ (2/5)

と顕微鏡組織の magnetite 粒子の大きさとの関係は magnetite 単味の場合ほど簡単ではない。

magnetite に SiO_2 を配合した試料の X 線回折結果によると SiO_2 5% の場合は 1300°C において、 SiO_2 10% 以上の場合は 1100°C から fayalite の回折線が認められ、同時に、tridymite の回折線も現われている。この X 線回折結果を総括して Table 1 に示す。Table 中 F は fayalite, T は tridymite の回折線が認められた事を示す。顕微鏡組織では SiO_2 5% 添加の場合でも、 1200°C ですでに、相当量の fayalite 相が現われており、 1100°C においても magnetite 粒子の周辺で fayalite 生成の開始している部分が認められる。Photo. 2 に SiO_2 30% 添加の試料の顕微鏡組織を示す。 1100°C 加熱の試料では、明白色部の magnetite の中に fayalite 生成開始を示す明灰色部が認められる。 1200°C 加熱試料では、灰色の fayalite が大きく発達し、また、より暗い tridymite の結晶も生長している。 1200°C 加

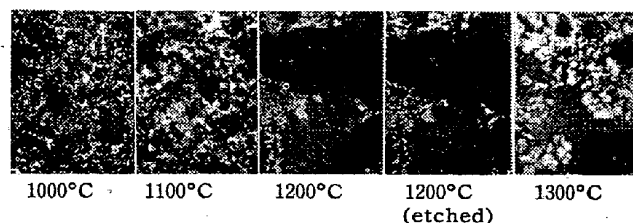
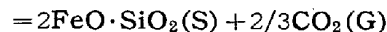


Photo. 2. Microstructures of magnetite+30% SiO_2 specimens heated in CO-CO_2 atmosphere. (reflection) $\times 200$ (2/5)

熱試料を 1%-HCl alcohol 溶液で etching したものは fayalite 部が etch され tridymite はそのまま残っている。

IV. 考 察

X 線回折および顕微鏡組織観察の結果、 Fe_3O_4 と SiO_2 は 1100°C 以上で反応して fayalite を生成していることが認められたが、 1100°C がこの Fe_3O_4 と SiO_2 の固相反応による fayalite 生成の開始温度であると断定できず、実験条件を考慮し、 SiO_2 添加によるシャッター強度の増加などから推して、fayalite 生成は 1000°C 以下でもおこっていると推定される。熱力学的考察によつて、本実験条件下における fayalite 生成の反応の自由エネルギーを (1) 式のように導いた。



$$\Delta G = -5,820 - 2.00T \dots \dots \dots (1)$$

すなわち、 $800 \sim 1300^\circ\text{C}$ の加熱条件下では Fe_3O_4 と SiO_2 の固相反応による fayalite 生成は熱力学的に可能である。(1) 式よりこの反応の平衡を計算し、Fig. 2 のように Fe-O-C 平衡図中に曲線 C で示した曲線より上の組成の CO-CO_2 ガス中では Fe_3O_4 と SiO_2 は反応して fayalite を生成する。

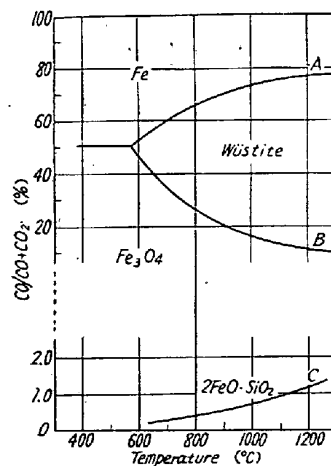


Fig. 2. Fe-O-C system.

Table 1. Results of X-ray analysis.

SiO_2 / $^\circ\text{C}$	800	900	1000	1100	1200	1300
5 (%)						F
10		T		F	F	F
20		T	T	T, F	T, F	F
30		T	T	T, F	T, F	F

V. 結 論

Fe-O-C 平衡図における magnetite 領域の組成のガスすなわち、 $\text{CO}/\text{CO}+\text{CO}_2=5\%$ のガス気流中での magnetite の結合、 SiO_2 の影響および fayalite 生成をシャッター強度、X線回折および顕微鏡観察によつて調べた。magnetite 単味の場合には 1200°C 以上で高い strength index を示し、顕微鏡組織においても、この強度の増加に対応して magnetite 粒子の生成が認められる。 SiO_2 を添加した試料では 800°C から相当高い強度が得られる。X線回折および顕微鏡組織観察によると 1100°C 以上で fayalite の生成が確認され、熱力学的考察からは 1000°C 以下においても Fe_3O_4 と SiO_2 の固相反応による fayalite 生成の可能性がある。

(28) 黒鉛球状化におよぼすセレンウムの影響

(球状黒鉛鑄鉄の基礎的研究—XXX)

京都大学、冶金学教室

森田志郎・○倉井和彦・辻 幹男・大森志道
Influence of Selenium on Formation of Spheroidal Graphite.

(Fundamental studies on spheroidal graphite cast iron—XXX)

Shirō Morita, Kazuhiko Kurai,
Mikio Tuji and Shido Ōmori.

I. 結 言

Mg 処理による鑄鉄の黒鉛球状化におよぼす Se の影響については従来発表された研究はほとんど見当たらないが、五十嵐、大平、井川¹⁾は電解鉄に電極黒鉛を加炭して熔製した Fe-C-Si 合金を還元性雰囲気中で熔解し、これに金属 Se を添加した場合、黒鉛は片状黒鉛から共晶状黒鉛を経て白鉄となり、共晶状黒鉛から白鉄に移る付近で小さい球状黒鉛を少量生ずると述べている。Se は沸点 688°C で気化しやすい元素であるので、本研究においてはまず、不純物含有量の少ない鑄鉄浴に Se を添加して Se 添加後熔湯を保持する場合保持時間の経過

に伴う Se 含有量の変化を調べ、同時に Se 自体が鑄鉄の黒鉛および基地組織におよぼす影響を検討した後、純 Mg で不純物含有量の少ない鑄鉄浴を処理して黒鉛の完全球状化に要する残留 Mg の最低臨界量を求め、この最低臨界量の熔鉄中 Se 含有量による変化を調べ、同時にそれらの基地組織の Se 含有量による変化を検討した。熔鉄中 Se 含有量の分析は、ことに微量 Se 含有量の分析については従来の研究文献がきわめて少ないので、著者らは K. L. Cheng^{2,3)}が提出した 3・3'-ジアミノベンジンをを用いる吸光光度定量法を採用し、団塚、上野⁴⁾の行なつた比色法、北里、佐伯⁵⁾の方法を参考にし、試料鑄鉄中 Se の分析定量を行い、Se の含有量を決定した。

II. 実 験 材 料

原料鉄には Table 1 に示すごとく不純物元素含有量がきわめて少ないスウェーデン鉄を用い、Se は金属 Se 粉末 (99.9%以上) を、Si の調整および接種には 76.3% Si (Al=7.04%) のフェロシリコンを、Mg 処理には他元素の混入をさけるため金属 Mg 地金を用いた。

III. 実 験 方 法

1) Se 添加後熔湯を保持する場合

試料熔製はあらかじめ約 1450°C に加熱されているクリプトル電気炉内の No.3 黒鉛坩堝に原料鉄約 1kg を装入し、熔湯温度が約 1450°C に達した時フェロシリコンを加えて Si 量を約 1.8% に調整し、約 12mn 後約 1400°C で金属 Se を薄紙に包み黒鉛製ホスホライザーにて熔湯中に浸漬して添加した。Se 添加量は 0.5%, 1.0% の 2 種である。各実験ともに Se 添加直後、0.5, 1, 1.5, 2, 3, 4, 6mn 後に黒鉛製杓を用いて熔鉄約 65g を汲出し約 1380°C にて $20\text{mm}\phi\times 35\text{mm}$ の常温乾燥砂型に試料を鑄造するとともに同時に石英管を熔湯中に浸漬吸上げて石英管とともに水中急冷し $5\text{mm}\phi\times 100\text{mm}$ の分析用試料を採取した。この分析用試料によつて熔湯の保持時間の経過に伴う Se 量の変化を調べ、上記の砂型鑄造試料の底部より約 20mm の破断面について顕微鏡組織を調べた。

2) 熔湯に Se を添加した後 Mg 処理を行なつた場合
原料鉄約 450g を装入し Se 添加までは上記の Se の

Table 1. Chemical composition of Swedish pig iron (%).

	C	Si	Mn	P	S	V	Cr	Al
Swedish pig iron	4.13	0.73	0.43	0.035	0.013	0.017	0.007	Tr
	Ti	Mo	Cu	Sn	Co	Ni	Zn	Se
Swedish pig iron	0.004	0.002	0.005	0.003	0.001	0.012	Nil	Nil